

依頼論文

企画論文：次世代の歯科技工のあり方

## 将来の歯科技工のあり方～歯科技工士の現場から～

木村 健二

### Dental Technological Works in the Future from the Field of a Dental Laboratory

Kenji Kimura

#### 抄 録

近年、私達歯科医療従事者を取り巻く環境は著しい変化を遂げている。テクノロジーの発達は、歯科技工の手法と概念を大幅に変化させてきた。そしてこの流れは今後もとどまらないだろう。今後、歯科技工士として生きていくには、どのような力を携えることが必要になるのだろうか。CAD/CAM導入から約10年が経過した歯科技工臨床の現場から、過去から現在までのCAD/CAM性能の変遷、素材の進化、包括的歯科医療について述べ、そして今後の歯科技工の展望についてお伝えしていく。

#### 和文キーワード

CAD/CAM, デジタル, データ, デジタルデンティストリー, オープン化, 咬合学

#### I. はじめに

近年、私達歯科医療従事者を取り巻く環境は著しい変化を遂げている。テクノロジーの発達は、歯科技工の手法と概念を大幅に変化させてきた。これまでも振り返ると、すべての工程が熟練した手作業による匠の技で支えられていた時代から、CAD/CAMの登場により、技工操作の一部分が機械化されてきた。そして近い将来、歯科技工物製作工程で行われてきた従来の作業のほとんどをCAD/CAMで行う時代が来ることが予想される。

2014年に入り、保険技工においても、ある限定された種類の素材を用いることが条件ではあるものの、小臼歯部の技工物製作に対してCAD/CAMの使用が認められた。このことは、歯科技工士にとって大きな意味を持つ。これまで、CAD/CAMを用いた補綴物製作は、歯科技工物全体の約1割を占める一般技工の分野における話だった。しかし今後は事情が異なってくる。技工物全体の9割を占める保険技工に、その一部とはいえCAD/CAMが組み込まれたとなると、今後は徐々に他部位の技工物製作に対しても認められていく

可能性が高い。

デジタルが進出しているのは補綴物製作工程のみではない。既に海外では、口腔内スキャナ(図1)やコンビームCT(図2)により、口腔内情報をデータでやり取りする方法(図3)が登場している。今後、日本でもその手法は急速に拡大していくと予想される。たとえ情報が多く集まる首都圏から遠く離れていても、データの授受やテレビ会議等を通じて、治療計画立案から補綴物設計・製作を行うことも可能になるだろう。一方で、デジタル化の波にのまれる分野が発生することが予測される。例えば、印象採得から模型製作の流れは、デジタル光学印象からCAMによる削り出しや3Dプリンター(図4)へとシフトすると考えられ、適合等の単純作業はCAD/CAMの精度向上によりますます簡便になっていくだろう。まさに今、歯科技工士は、CAD/CAMをはじめとする、デジタル技工についての知識、技術が求められる時代に来ているのだ。

歯科技工は匠の技とデジタルが融合した新しいステージへと現在進行形で移行中だ。この激動の時代を生き抜くには、一体どうしたらよいのだろうか。歯科技工士は今後、どのような知識と技術を身につける必要があるのだろうか。本稿では、歯科技工現場の観点



図1 口腔内スキャナ. 3ShapeのTrios.

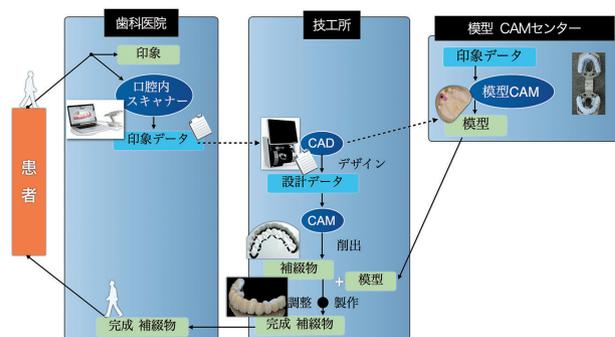


図3 口腔内スキャナを使った補綴物製作の流れ. 製作工程のほとんどがデータでのやりとりになる.



図2 コーンビームCT.

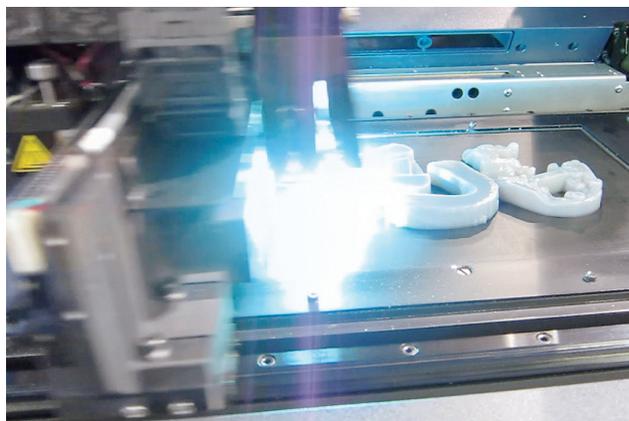


図4 3Dプリンターによる模型製作の様子.

から、現時点までにおける現場の取り組み、海外の情報、そして将来への展望などについて述べさせていた

### II. CAD/CAM 性能の進化

～デジタルは歯科技工をどのように変えてきたか、そして今後の展望は？～

日本における医薬品、医薬部外品、化粧品および歯科医療機器に関する運用は、これについて定めた薬事法に則り、その有効性や安全性の確保のために必要な規制が行なわれている。したがって、歯科における新素材、機器は、厚生労働省の認可が下りてはじめて国内での販売、使用が可能となる。このことは、日本では新しい治療方法や素材をすぐに取り入れることができないことを意味する。しかし、海外に比べ新技術の導入の点では遅れをとるものの、ある程度の臨床実績が出たものを取り入れることになるため、真に良いも

のを選択できる最大のメリットがある。

筆者は、1990年代後半から海外における歯科市場を定期的に視察することを継続してきた。2000年代に入り、海外のデンタルショーには数多くのCAD/CAMが展示されるようになり、いずれ日本においてもCAD/CAMによる技工物製作が行われる日の到来を予感した。そして2005年3月、遂に歯科用ジルコニア及びその加工を行うCAD/CAMの認可が下りたのを契機に、近年の歯科技工が大きく変わり始めたのだと実感している。

ジルコニアの認可が下りるのを契機に、弊社は日本で初のジルコニア専用ミリングマシンであったセルコンスマートセラミックスシステム(デンツプライ)(図5)を導入する機会に恵まれた。初期のセルコンシステムは、単冠に限りCADによるフレーム設計が可能であったものの、埋没・鋳造における精度と同程度のワックスパターンを専用フレームに固定したもの(図6)を読み取り、ミリングを行う方式が主流であった。



図5 初期のセルコンスマートセラミックスシステム。



図7 当社で採用しているCAD/CAM、症例ごとに最も適したシステムを用いて製作を行っている。

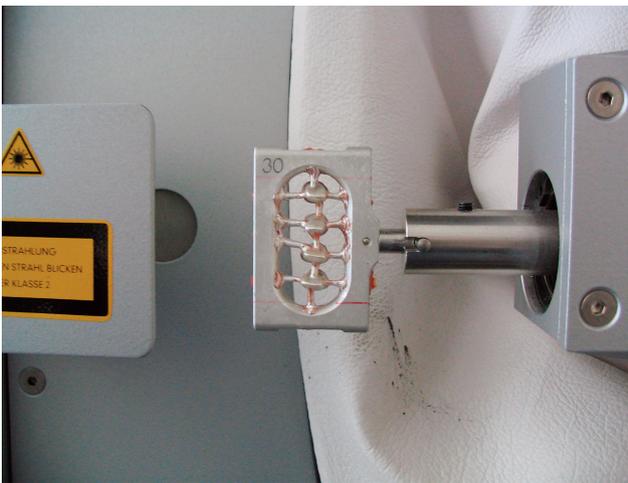


図6 初期のセルコンスマートセラミックスは枠にワックスパターンを固定し、パウダー塗布後ミリングを行う方法が採用されていた。

つまり、ワックスアップから埋没・鋳造の製作工程の代わりに、専用フレームに固定・ミリング・ファーンエスでの焼成，というステップに置き換わったのだった。この段階では技工の機械化というよりは，製作工程の一部がCAD/CAMに置き換わったという印象が大きかったため，大きな抵抗を感じることなくデジタル化の一步を踏み出すことができた。しかし，CAD/CAM操作や新素材ジルコニアの扱いについては，試行錯誤を繰り返した。支台歯のリリーフ，ブロックアウト方法，機械が読み取りやすいワックスアップ形状の研究，専用フレームへのワックスパターン固定方法，ジルコニアの適合・調整方法，陶材築盛方法やファーンエスの温度設定と，当時ではじめての素材と機械の扱いに苦慮したことを覚えている。この経験が現在のデジタル技工の基礎となっている。次いでZeno tecシステムを導入した。初期のこのシステムは，大型症例のフレーム製作に対応可能で，ワックスフレームをダブルス

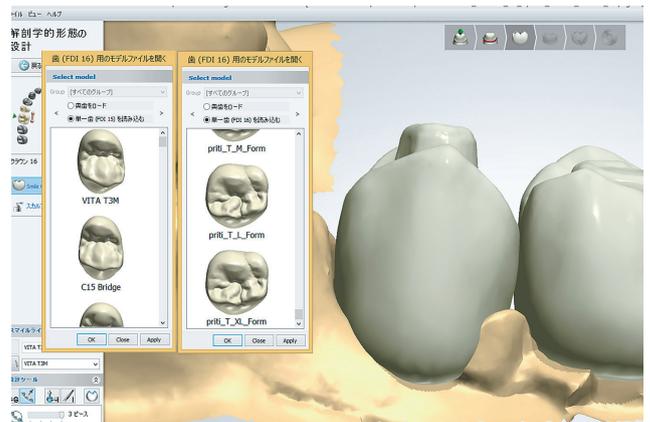


図8 CADソフト内ライブラリから歯牙形態を選択することができる。

キャンし，画面上でマウスを用いて形を盛り上げていく方式であった。

現在，弊社では5台のCAD，5台のCAMを駆使(図7)し，顧客の様々なニーズに応えられるよう，日々技術の研鑽に励んでいる。初めてCAD/CAMを導入し，早10年の歳月が経過した。その間，着実にCAD/CAMの精度が上がり，手作業による調整範囲が少なくなってきたことを実感している。インプラントカスタムアバットメントやスクリュタイプフレーム製作に関しても，次第にオープン化が進み，異なるメーカーのインプラントが混在している症例でも製作が可能となっていることが，設計の自由度を高めている。フレームの設計は手作業によるワックスアップからパソコン画面上での設計へと移行しつつある。現在ではソフト内に何万人もの人から得られた歯牙形態のライブラリ(図8)が保存されており，類似した形態をコンピュータが探し当て，当該症例にはめていくことや，反対側

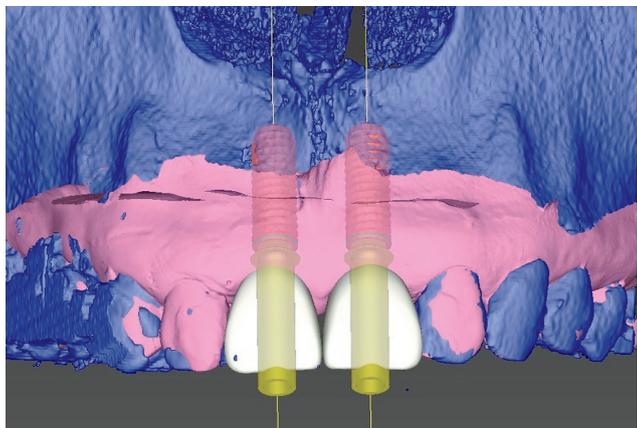


図9 インプラント術前診査診断の様子。

の歯牙形態をミラーリングすることも可能だ。このことから、今以上に咬合に関する確かな知識を持ち、コンピュータ上で再現していくことが、歯科技工士に求められるだろう。

### III. CAD/CAM が歯科素材の進化に及ぼした影響

筆者が歯科技工士になった約40年前、技工臨床の現場では、金属をたたいてロウ着を行い製作する無縫冠、歯牙の周りを金で額縁のように囲んだ開面金冠が主流であった。その後、ロストワックス法による鑄造がさかんになり、鑄造冠の時代へと移り変わった。また、米国において、桑田正博先生らのチームによりメタルボンドが開発され、日本においても急速に普及した。近年は、CAD/CAMの発達により、従来では加工が困難であった素材が利用できるようになった。特に、大型補綴物のフレーム材として、チタンやコバルトが注目されている。これらの金属は従来使用してきた金属と比較し、生体親和性に優れ、CAD/CAMによる削り出しや、積層造形法によって製作することで、高強度のフレーム製作が実現可能となった。また、生体親和性、強度を兼ねそろえた歯冠素材として、オールセラミックスであるe.maxやジルコボンド、フルジルコニアクラウンが隆盛を極めていく。

初期のジルコニアは、高強度ではあるものの、不透明な色調により審美領域への使用に限界があり、フレーム材としての使用が主だった。しかし、ここ数年の素材の改良により、半透明の色調を持ったものや、半焼結段階でのジルコニアへの色づけが可能となった。この結果、ある程度の審美性を兼ねそろえたジルコニアフルクラウンの製作が可能となり、注目を浴び

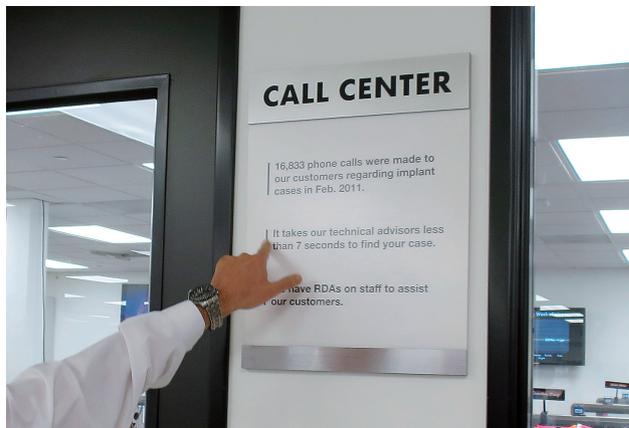


図10 2014年初頭に見学に行ったアメリカの大規模技工所では、顧客からの問い合わせに対してわずか数秒で対応可能とのことだった。

ている。今後さらにジルコニアは透明性を増し、進化を続けるだろう。

当社ではジルコニアの使用法は主に二通りに分かれている。一つは、支台歯やアバットメントの金属色や支台歯の変色を隠すために、不透明なタイプのジルコニアを使う方法である。もう一方は、支台歯がコンポジットレジンや天然歯である場合や、ジルコニアアバットメントの場合、接着性レジンセメントの色や透明な色調のジルコニアを選ぶことで、審美性を向上させる方法である。

このように、多種多様な素材から選択が可能となった現在、私達歯科技工士は、素材についての知識を持ち、症例毎にあった素材の選択や、提案ができるよう研鑽を努める必要があるだろう。

### IV. 包括的歯科治療の観点から

弊社では、これまでインプラント技工を中心に研鑽を積んできた。また今後もインプラント技工に特化して迷いなく進んでいきたい。インプラントの社会的認知度が向上するに伴い、その治療に対してより安心、安全な治療が求められている。そこで必要となるのが、診査診断から上部構造装着、その後のメンテナンスに至るまでの包括的な治療である。弊社では、円滑なトップダウントリートメントの実現を目指している歯科医師の先生方とともに、治療チームの一員として、包括的歯科治療を技工の立場から支えたいと考え、術前のインプラントプランニングやサージカルガイド製作の分野にも力を入れている。

歯科医師によるインプラント埋入前の診査診断(図9)は、近年その重要性が増している。埋入角度が予

定とわずかでも異なれば、最終補綴物のアバットメントの強度、アクセスホールの位置等、最終上部構造に多大な影響を及ぼすからである。そこで、ガイドシステムを用いることにより、補綴物製作側の観点から、チェアサイドとの連携が可能になった。このことは、患者、歯科医師、歯科技工士、3者ともに大きな恩恵を受けることが可能になると考えられる。以前と比較し、技工サイドにおいて歯科医師との密なコミュニケーションがスムーズに図れるようになり、患者や歯科医師が希望する補綴物のイメージが明確に持てるようになった。ガイドによる正確なインプラント埋入の補綴的手助けが可能になったことは、トップダウントリートメントをより実現しやすいものとした。また、インプラント埋入以前から、最終補綴のイメージを製作に関わるすべてのメンバーが一つのチームとして共有できるようになり、予測される問題点に対しては、予め対策を立てることが可能になった。たとえインプラント上部構造が理想的な形態の補綴物にならない場合でも、製作前の段階で最終補綴のイメージを共有できているのとできていないのとでは、患者に与えるイメージに大きな違いがある。また、インプラントメーカーとの連携で、適合精度の高い純正アバットメントや、豊富なマテリアルから補綴物が製作でき、メーカーによっては保証プログラムを受けられることも信頼のおける要素である。従来法による製作よりも高精度であるだけでなく、より経済的で効率的な新たな修復法も次々登場している。CAD/CAMは、インプラントプランニングの領域に対しても利用できるようになったことで、ますます不可欠な存在となっている。

## V. 現在の海外情勢

～光学印象などの今後導入が予想される分野に関して～

2014年初頭、筆者はアメリカ視察へ行ってきた。その中で、社員数4千人規模の大きな技工所を見学し、撮影させていただく機会を得た。近年アメリカにおいて、大規模な技工所が隆盛をきわめていることを聞いてはいたが、実際に目で見たのは初めてだった。その技工所は大変レベルの高い状態で稼動していた。現在では既に、アメリカ国内の技工物の約5パーセントを、この技工所が請け負っていると説明を受けた。CAD/CAMの発達により、これまで世界の生産現場であった中国へ外注していた仕事を、アメリカ国内でこれまで以上の精密さをもって行うことが可能となったことが、こうした大規模技工所が軌道に乗っている要因の

一つではないかと推測できる。CAM機は精度向上により、現在10ミクロン単位での誤差が勝負だと言われるまでになった。

その技工所はアメリカ西部に位置している。施設は数箇所にて点在し、多種多様の技工物を補綴物の種類別に生産していた。歯科医院からの問い合わせに対しては、わずか数秒以内で対応可能とのことであった(図10)。これは、技工所内の情報共有システムが確立されており、どこで、誰が、どの作業をしているのかを瞬時に分かることを意味する。この技工所では、CAD/CAM機器、材料も自社生産していた。また、インプラントフィクスチャーも生産しており、インプラント植立から上部構造製作まで、すべて一括でサービスを提供できる。口腔内スキャナ関連の技工物は、既に社内の6～7パーセントを占めているようだ。CAD/CAMによる模型製作は、現段階ではコストが安い3Dプリンター形式で行われており、値段は十分に手が届く範囲であった。これらのことから、今後、口腔内スキャナ関連の技工が増えていくことが予測できる。遠くにおいても距離を感じさせない、データの時代になっているのだ。今後の歯科技工士界の将来図が、そこにあったように感じた。ひとたび設備投資を行えば、単純作業をより早く、安く、正確に行える。CAD/CAMは24時間体制で生産できる機械であると認識したうえで、今後の歯科技工を考えなくてはならない時代がきた。やはりこれからの歯科技工は「デジタル」と「CAD/CAM」がキーワードになるだろう。

## VI. おわりに

本稿では、デジタル技術とCAD/CAMが、今後ますます重要性を増していくとの展望を述べさせていただいた。これは、国内で早い段階でCAD/CAMを導入し、失敗と勉強を繰り返しながら、ある程度の実績を得ることができたことから実感できたことである。

今後は、少子高齢化が進み、義歯、インプラント分野において、CAD/CAMがますます便利に利用できるようになると思われる。歯科医師の先生に「今後は歯科技工士がいなくなりますね」と問うてみると、「そんなことはないよ、歯科技工士は必要だよ」とのお言葉をいただくが、その真意を伺ってみるとやはり、単純作業の歯科技工物においては機械化していきだろうという見解で一致する。歯科技工士は複雑な工程や、歯科医師、患者が望む、機械では対応できない細かい最終仕上げを担うことになるだろう。私は、CAD/CAMの知識と匠の技の融合が、将来の歯科技工の姿なので

はないかと感じている。

将来、歯科技工士は仕事のシェアをCAD/CAMに脅かされるのではないかと声をしばしば聞くことがある。私は歯科技工所の経営者として、社員の安心、安全、継続的な雇用を目指している。その実現のために、日々さまざまな情報をとり、将来の歯科技工業界の潮流を読むことを試みている。このことが、会社経営を継続していくことに繋がると信じているからだ。保険技工にCAD/CAMが採り入れられたことは、先にも述べたが大きな意味を持つ。私は今後、保険技工の多くがCAD/CAMによる生産に変わるのではないかと感じている。これは雇用の観点からいうと、歯科技工士の生活に変化をもたらすものにほかならない。私は、早くこの事実をこの業界で生きている人達にお知らせすべきだと思った。今後は、患者数が大きく増えるというわけではないので、技工士の仕事が減るのは間違

いない。突然の仕事の減少は混乱を招くことが予想される。生き残る方法を自分で考えなくてはならない時期に来ていることを皆さんにお伝えしたい。このことは、発想を転換して考えると、CAD/CAMを使いこなすことがその危惧をチャンスに変えられるのではないかと感じている。これからの歯科技工士に重要なことは、患者様の理想的な歯科医療を思い描き、これまでに培ってきた匠の技とデジタルテクノロジーの知識を融合させ、柔軟に対応する姿勢を身につけることではないだろうか。

---

著者連絡先：木村 健二

〒270-0034 松戸市新松戸3-260-1

Tel: 047-343-2670

Fax: 047-343-2658

E-mail: info@kyowal.jp